

明 細 書

路面走行レーン検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、路面上の走行レーン検出装置に関し、特に車両前方の路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置に係る。

背景技術

[0002] 自動車の自動制御や運転者の運転支援等においては、カメラで撮像した画像から路面上の走行レーンを適切且つ安定的に検出することが重要となる。通常、路面上には、走行レーン(車線)の境界を識別するレーン境界線をはじめ種々の目的に応じて標示線が塗装されており、実線又は破線もしくはブロック状というように異なる形態の標示線や、白色あるいは黄色というように異なる色彩の標示線が混在し、更には、これらの標示線が複合されたものも存在する。

[0003] 例えば、図3はトンネルの入口近傍の2車線の路面における標示線を含む画像DSの一例であるが、走行レーンDLの左側の境界を示すレーン境界線LBとして、白色又は黄色で実線の標示線が用いられ、その内側に塗装された白色でブロック状の標示線が走行誘導線LGとして用いられている。また、走行レーンDLの右側の境界を示すレーン境界線RBとしては、白色又は黄色で破線の標示線が用いられ、その内側に塗装された白色でブロック状の標示線が走行誘導線RGとして用いられている。通常、これらの標示線の幅は20cmに設定され、破線の標示線は塗装部の長さが8m、塗装部間の空白部分の長さが12mに設定されている。また、ブロック状の標示線の幅は30cmに設定され、塗装部の長さが2〜3mで、塗装部間の空白部分の長さが2〜3mに設定されている。尚、本願においては、レーン境界線あるいは走行誘導線は機能からみた標示線を意味し、路面上の白線又は黄線そのものを指すときはレーンマークという。

[0004] 上記のように種々の標示線によって識別された路面上の走行レーンを検出する装置については、従来から種々提案されており、例えば特許文献1に開示されている。同公報においては、車両用走路判定装置および車両制御装置に関し、検出された

互いに隣接する複数の標示線から車両における所定の基準線を適切に設定することを目的として、次のように構成されている。即ち、カメラによる撮像画像から道路の路面上に描かれた標示線を検出し、その中から走行レーンを区切る一对の白線となるべき標示線を抽出する。そして、白線として抽出された一对の標示線の間隔を検出する。白線として抽出された一对の標示線の間隔が検出されている状況下において、カメラによる撮像画像から道路の少なくとも一方側において互いに隣接する複数の標示線が検出された場合、その時点で検出されている白線としての一对の標示線の間隔に基づいて、その間隔に最も合致する一对の標示線を白線として抽出する旨記載されている。

[0005] また、特許文献2には、車線境界を安定に検出することを目的とし、以下のように構成された車線境界検出装置が提案されている。即ち、画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的高く設定され、画像データから第一の輪郭線情報を抽出する第一の輪郭情報検出手段と、画像データの空間的な濃度変化に対する感度が比較的低く設定され、画像データから第二の輪郭線情報を抽出する第二の輪郭情報検出手段と、第一及び第二の輪郭線情報から白線群の最外輪郭情報を抽出する輪郭抽出手段が備えられ、該最外輪郭情報に基づいて車線境界位置が設定される。従って、濃度変化に対する感度が高く設定されることで一方には白線間の隙間に対応するエッジの情報が含まれ、他方にはそれが含まれないので、その隙間に対応するエッジの情報の削除が容易になる旨記載されている。

[0006] 更に、特許文献3にも、上記と同様の目的で、以下のように構成された車線境界検出装置が提案されている。即ち、最外輪郭抽出部(特許文献3における符号15。以下同様)は、フレームバッファ部(13)に記憶された原画像データとエッジ検出部(14)にて検出されたエッジの位置情報を含む輪郭データに基づいて白線群の最外輪郭情報を抽出する。最外輪郭抽出部(15)は、原画像データから抽出されたエッジの位置情報を含む輪郭データに基づいて、該エッジが白線群を構成する白線の間に生じた隙間に対応するか否かを判定し、該隙間に対応するエッジを輪郭データから削除する旨記載されている。

[0007] そして、特許文献4にも、上記と同様の目的で、以下のように構成された車線境界

検出装置が提案されている。即ち、撮像手段により所定領域の車線を含む移動体の走行レーンを撮像して、画像データを得る。この得られた画像データに基づき、濃度ヒストグラムを作成し、ヒストグラムの集まりを検出してグループ化を行う。そして、グループ化されたヒストグラムの中で、個々のヒストグラムの中央となる第1中央位置を検出し、第1中央位置に基づき、グループ化されたヒストグラムの集まりの中で中央となる第2中央位置を検出する。更に、異なるグループのヒストグラム間どうしの第2中央位置に基づき、レーンマークまたはレーンマークが複数存在するレーンマーク群の中央を検出し、レーンマーク境界位置を決めるようにしたので、画像データに基づくヒストグラムの作成により、安定したレーンマーク境界位置の検出が行える旨記載されている。

[0008] 一方、画像処理技術に関し、直線検出方法としてHough変換が広く知られており、例えば、下記の非特許文献1に解説されている。このようなHough変換はノイズにロバストな直線検出方法として知られ、 (x, y) 座標系の点を (ρ, θ) 極座標系上の曲線に変換する過程で、 (x, y) 座標系で同一の直線上にあった特徴点による (ρ, θ) 座標系上の曲線は1点で交差することを特徴としている。更に、近年コンピュータビジョンにおいて、ロバスト法的一种であるRANSAC (Random Sample Consensus) が注目されており、下記の非特許文献2に詳細に解説されている。また、下記の非特許文献3にも、RANSACが解説されている

[0009] 特許文献1: 特開2003-168198号公報

特許文献2: 特開2003-187227号公報

特許文献3: 特開2003-187252号公報

特許文献4: 特開2003-178399号公報

非特許文献1: 田村秀行監修「コンピュータ画像処理入門」、総研出版、昭和60年3月10日第1版第1刷発行、127頁及び128頁

非特許文献2: Martin A. Fischero及びRobert C. Bolles著「Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography」、Graphics and Image Processing, vol.24(6)の page 381-395。1981年発行

非特許文献3:Richard Hartley及びAndrew Zisserman著「Multiple View Geometry in Computer Vision」、Cambridge University Press. 2000年8月発行、101頁乃至107頁

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0010] 前掲の特許文献1には、道路のレーン境界線として少なくとも一方側において互いに隣接する複数の標示線が検出されたときに、その時点で検出されている一对の標示線の間隔に基づいて、その間隔に最も合致する一对の標示線を白線として抽出すると記載されており、両側のレーン境界線の間隔が一定であることを前提としている。また、複数の標示線の中から基準線を特定することは容易ではなく、更なる改良が望まれる。
- [0011] また、前掲の特許文献2においては、空間的な濃度変化に対する感度の異なる2種類の輪郭検出方法により、複数標示線の隙間には感度を低くして最外輪郭位置を特定することとされており、照明条件等に起因して標示線と隙間のコントラストが不十分であったり、飽和して画像がつぶれても安定的に最外輪郭の位置を特定することはできるが、本来のレーン境界線の位置にある標示線を検出することは至難である。
- [0012] 更に、特許文献3に記載の装置においては、エッジの間隔が狭くまた両エッジ位置の濃度差が小さい場合には複数の標示線の隙間と捉え、そのデータを採用しないようにして最外輪郭位置を抽出することとしており、上記と同様、安定的に最外輪郭の位置を特定することはできるが、これも、本来のレーン境界線の位置にある標示線を検出することは至難である。
- [0013] そして、特許文献4に記載の装置においては、画像を微分して得られるエッジのヒストグラムを作成してグループ化し、個々の標示線の中央位置やグループとしての中央位置を検出し、標示線の数等によって、中央位置や最も内側の位置を基準線として採用するようにしているが、レーン境界線の位置を安定的に特定するという要請に充分応えているとは言い難い。特に、図3に示すブロック状の標示線は幅が30cmと広いので、仮にこのブロック状の標示線が走行レーンの両側でレーン境界線として認識されると、ブロック状の標示線と実際のレーン境界線との間隔も含め、レーン幅(車線

幅)が実際のレーン幅に比し1m弱狭くなることになり、場合によっては円滑な走行制御等が困難となる。従って、ブロック状の標示線を、走行レーンの境界線に対し確実に峻別し得ることが必要である。

- [0014] そこで、本発明は、車両前方の路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、走行レーンの境界線の位置を安定的に特定し得る路面走行レーン検出装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 上記の課題を達成するため、本発明は、撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の水平成分に対し垂直方向エッジヒストグラムを作成するエッジヒストグラム作成手段と、該エッジヒストグラム作成手段が作成した垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定すると共に、該ブロック状の標示線の存在範囲を特定するブロック標示線判定手段と、該ブロック標示線判定手段が特定したブロック状の標示線の存在範囲の、前記走行レーンの中心に対して外側に存在する垂直方向のエッジ点を検出するレーン境界エッジ検出手段と、該レーン境界エッジ検出手段が検出した垂直方向のエッジ点に適合する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えることとしたものである。尚、上記の曲線には複数の直線によって実質的に曲線となるものを含む。

- [0016] また、本発明は、撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の垂直成分に対し水平方向エッジヒストグラムを作成するエッジヒストグラム作成手段と、該エッジヒストグラム作成手段が作成した水平方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定すると共に、該ブロック状の標示線の存在範囲を特定するブ

ロック標示線判定手段と、該ブロック標示線判定手段が特定したブロック状の標示線の存在範囲の、前記走行レーンの中心に対して外側に存在する垂直方向のエッジ点を検出するレーン境界エッジ検出手段と、該レーン境界エッジ検出手段が検出した垂直方向のエッジ点に適合する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたものとして行うことができる。

[0017] 更に、本発明は、撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の水平成分に対して、垂直方向エッジヒストグラムを作成する垂直方向エッジヒストグラム作成手段と、該垂直方向エッジヒストグラム作成手段が作成した垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定するブロック標示線判定手段と、前記エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の垂直成分に対して、水平方向エッジヒストグラムを作成する水平方向エッジヒストグラム作成手段と、前記ブロック標示線判定手段が前記ブロック状の標示線有と判定したときに、前記垂直方向エッジヒストグラム作成手段が作成した垂直方向エッジヒストグラムが車両の走行に応じて周期的に変化し、且つ前記水平方向エッジヒストグラム作成手段が作成した水平方向エッジヒストグラムに基づき前記走行レーンの中心に最も近接すると判定した垂直方向の複数のエッジ点に対し、前記走行レーンの中心に対して外側に存在する複数のエッジ点に適合する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたものとしてもよい。

[0018] 尚、前記エッジ点検出手段は、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成するとよい。

発明の効果

[0019] 本発明は上述のように構成されているので以下の効果を奏する。即ち、各エッジヒストグラムによって、ブロック状の標示線は走行レーンの境界線とは峻別され、確実に除外されるので、走行レーンの境界線の位置を安定的に特定することができる。

[0020] 前記エッジ点検出手段は、上記のように構成することにより、複数のエッジ点の検出及び処理を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る路面走行レーン装置の主要構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る路面走行レーン装置のハード構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の一実施形態において撮像された画像の一例を示す正面図である。

[図4]本発明の一実施形態において路面座標に投影された複数のエッジ点から垂直方向エッジヒストグラムを作成する一例を示す平面図である。

[図5]本発明の一実施形態において路面座標に投影された複数のエッジ点から垂直方向エッジヒストグラムを作成する他の例を示す平面図である。

[図6]本発明の他の実施形態において垂直方向エッジヒストグラム及び水平方向エッジヒストグラムを用いて複合線区間を判定する例を示す平面図である。

符号の説明

- [0022] VD 撮像手段
ED エッジ点検出手段
HD エッジヒストグラム作成手段
BD ブロック標示線判定手段
MD レーン境界エッジ検出手段
LD レーン境界線位置特定手段
CM カメラ
VB ビデオ入力バッファ回路
SY 同期分離回路
FM フレームメモリ
VC 画像処理部
VP 画像データ制御部
EP エッジ点検出部

HP エッジヒストグラム作成部

BP ブロック標示線判定部

MP レーン境界エッジ検出部

LP レーン境界線位置特定部

発明を実施するための最良の形態

[0023] 上記の構成になる本発明の路面走行レーン検出装置の具体的形態について、以下に図面を参照して説明する。図1は路面走行レーン検出装置の一実施形態を示すもので、撮像手段VDによって路面を連続して撮像し、撮像した画像から走行レーンを検出するように構成されている。本実施形態では、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段EDと、このエッジ点検出手段EDで検出した複数のエッジ点の水平成分に対し垂直方向エッジヒストグラムを作成するエッジヒストグラム作成手段HDと、このエッジヒストグラム作成手段HDが作成した垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定すると共に、ブロック状の標示線の存在範囲を特定するブロック標示線判定手段BDと、このブロック標示線判定手段BDが特定したブロック状の標示線の存在範囲の、走行レーンの中心に対して外側に存在する垂直方向のエッジ点を検出するレーン境界エッジ検出手段MDとを備えている。そして、レーン境界線位置特定手段LDにて、レーン境界エッジ検出手段MDが検出した垂直方向のエッジ点に適合する曲線の位置を、走行レーンの境界線の位置として特定するように構成されている。尚、エッジヒストグラムは微分ヒストグラムとも呼ばれる。

[0024] 上記図1に記載の路面走行レーン検出装置において、エッジヒストグラム作成手段HDとしては、エッジ点検出手段EDで検出した複数のエッジ点の垂直成分に対し水平方向エッジヒストグラムを作成するように構成し、ブロック標示線判定手段BDにて、エッジヒストグラム作成手段HDが作成した水平方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定すると共に、ブロック状の標示線の存在範囲を特定するように構成することもできる。

[0025] 上記図1の路面走行レーン検出装置は、図2に示すハード構成を有する。即ち、図示しない車両の前方に、撮像手段VDとして例えばCCDカメラ(以下、単にカメラという)CMが装着されており、路面を含む車両前方の視界が連続して撮像される。カメラCMの映像信号は、ビデオ入力バッファ回路VB、同期分離回路SYを経てA/D変換されフレームメモリFMに格納される。このフレームメモリFMに格納された画像データは、画像処理部VCで処理される。画像処理部VCは、画像データ制御部VP、エッジ点検出部EP、エッジヒストグラム作成部HP、ブロック標示線判定部BP、レーン境界エッジ検出部MP及びレーン境界線位置特定部LPで構成されている。尚、エッジ点検出部EP、エッジヒストグラム作成部HP、ブロック標示線判定部BP、レーン境界エッジ検出部MP及びレーン境界線位置特定部LPは、夫々、図1のエッジ点検出手段ED、エッジヒストグラム作成手段HD、ブロック標示線判定手段BD、レーン境界エッジ検出手段MD及びレーン境界線位置特定手段LDに対応している。

[0026] 画像処理部VCにおいては、フレームメモリFM内の画像データから、画像データ制御部VPでアドレス指定されたデータが呼び出されてエッジ点検出部EPに送られ、ここで複数のエッジ点が検出される。このように検出されたエッジ点データに対し、本実施形態では、エッジヒストグラム作成部HPにて、その水平成分に対し垂直方向エッジヒストグラムが作成される。この垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づき、ブロック標示線判定部BPにてブロック状の標示線の有無が判定されると共に、ブロック状の標示線の存在範囲が特定される。更に、レーン境界エッジ検出部MPにて、ブロック状の標示線の存在範囲の外側(即ち、走行レーンの中心に対して外側)に存在する垂直方向のエッジ点が検出され、レーン境界線位置特定手段LDにて、曲線があてはめられる。即ち、レーン境界エッジ検出部MPで検出された垂直方向のエッジ点に適合する曲線の位置が、走行レーンの境界線の位置として特定される。

[0027] このように特定された走行レーンの境界線の位置は、更に必要に応じて、走行レーンの幅、道路の曲率、自車との位置、姿勢角等の検出結果と共に、システム制御部SC(コンピュータ)に供給され、出力インターフェース回路OUを介して外部のシステム機器(図示せず)に出力される。尚、図2におけるCL、PW、INは夫々クロック回路、

電源回路及び入力インターフェース回路である。

- [0028] 以下、上記エッジ点検出部EP、エッジヒストグラム作成部HP、ブロック標示線判定部BP、レーン境界エッジ検出部MP及びレーン境界線位置特定部LPの各部における処理を説明する。先ず、エッジ点検出部EPにおいては、図3に示すようにカメラCMによって撮像された画像DSから複数のエッジ点を検出され、複数のエッジ点の画像面(図示せず)から3次元路面座標への逆投影が行われる。即ち、画像面上で検出された複数のエッジ点及びカメラCMのパラメータに基づいて、これら複数のエッジ点の座標値が、図4及び図5に示すように3次元路面座標の点群として逆投影される。
- [0029] エッジヒストグラム作成部HPにおいては、路面上に逆投影された複数のエッジ点(図4及び図5におけるレーンマークとしての白線RB等の輪郭部分)に対して、図4及び図5の左側に示すように、その水平成分に対し垂直方向エッジヒストグラムが作成される。尚、図4及び図5の右側において、白線RB等の輪郭部分の直線はエッジ点群を表している。この垂直方向エッジヒストグラムにおいて、プラスエッジとマイナスエッジとの間、即ち図4及び図5のプラス(+)方向のエッジヒストグラムピークとマイナス(-)方向のエッジヒストグラムピークとの間の垂直方向(図4及び図5の上下方向)の領域は、各ブロック線間の隙間に相当するので、各ブロック線間の隙間にてレーン境界線のエッジ(図4及び図5の破線の円枠内)が検出され得る。換言すれば、走行レーンの内側から外側に向かって(図4では右方、図5では左方に向かって)走査されたときに、各ブロック状の標示線のエッジ点を除き、初めて検出されたエッジ点がレーン境界を示す標示線のエッジ点とされる。而して、レーン境界エッジ検出部MPにおいて、ブロック状の標示線の存在範囲の(走行レーンの中心に対して)外側に存在する垂直方向のエッジ点を検出される。
- [0030] 上記のようにレーン境界エッジ検出部MPにて検出された垂直方向のエッジ点群に対し、レーン境界線位置特定部LPにおいて曲線があてはめられ、走行レーンの境界線の位置として特定される。例えば前述のRANSACによって複数の直線を含む曲線があてはめられ、曲線フィッティングが行われる。この曲線のあてはめ(曲線フィッティング)に関しては、前述のHough変換を用いてもよいし、例えば最小自乗法を適

用することもできる。また、エッジ点群に対して所定の属性に基づいてグループ化しておいて曲線フィッティングを行なうこととしてもよい。

- [0031] 上記の実施形態においては、垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づき、ブロック状の標示線の存在範囲を特定することとしているが、前述のように、水平方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づき、ブロック状の標示線の存在範囲を特定することができ、図6の下方に水平方向エッジヒストグラムの一例を示している。
- [0032] 更に、本発明の他の実施形態として、図6に示すように、検出されたエッジ点群に対して垂直方向エッジヒストグラム及び水平方向エッジヒストグラムを作成し、これらのエッジヒストグラムの出現状況に基づいてブロック状の標示線の有無を判定することができる。先ず、前述のように複数のエッジ点の画像面(図示せず)から3次元路面座標への逆投影が行われる。そして、この路面座標上に複数のレーンマーク(複合線)を包含し得る領域が設定される。例えば、水平方向の距離は、走行レーン中心に近い走行レーンの内側部分に対し、ブロックの幅30cmに隙間5cm及びマージン15cmを加えて50cmに設定され、外側部分に対し、白線の幅20cm及びブロックの幅30cmに隙間5cm及びマージン15cmを加えて70cmに設定される。そして、両者の垂直方向(図6の上下方向)即ち車両進行方向の距離は、コーナリング時にも白線(レーンマーク)を直線として扱い得る範囲として、5mに設定される。
- [0033] 本実施形態においては、図2のレーン境界エッジ検出部MPは備えておらず、代わって、エッジヒストグラム作成部HPにおいて、図6の左右に示すようにエッジ点群の水平成分に対し垂直方向エッジヒストグラムが作成されると共に、図6の下方に示すように垂直成分に対し水平方向エッジヒストグラムが作成される。車両が登坂車線を走行している場合のように、ブロック線や破線の標示線間のレーンを走行しているときには、これらのエッジ点群に対するエッジヒストグラムは、車両進行方向に対して垂直方向及び水平方向に周期的に変化する。このような周期的な変化は、レーンマークとしての白線(図3のLB, LG, RB, RG)が薄くなったり汚れている場合でも、検出可能である。

[0034] ここで、本実施形態においては垂直方向エッジヒストグラム及び水平方向エッジヒストグラムの両者が周期的に変化するときには、複数のレーンマークが存在し複合線区間にあると判定することができるので、エッジヒストグラムの出現周期が所定範囲にある場合には複合線と判定される。そして、水平方向エッジヒストグラムにおいて走行レーンの内側のピークが過去の画面を含む各画面で周期的に出現しておれば、走行レーンの内側に存在するブロック状の標示線と判定される。このようにブロック状の標示線であると特定されたときには、レーン境界線位置特定部LPにおいて、その標示線は走行レーンの境界線の候補から外され、レーン中心に対しブロック状の標示線の外側の標示線が走行レーンの境界線とされる。

[0035] 而して、ブロック標示線判定部BPにてブロック状の標示線有と判定されたときには、レーン境界線位置特定部LPにおいて、垂直方向エッジヒストグラムが車両の走行に応じて周期的に変化し、且つ水平方向エッジヒストグラムに基づき走行レーンの中心に最も近接すると判定された垂直方向の複数のエッジ点に対し、走行レーンの中心に対して外側に存在する複数のエッジ点に適合する曲線の位置が、走行レーンの境界線の位置として特定される。

[0036] 以上のように、走行路面上に設けられた車線境界を示す標示線には、単純な実線や破線の他に、その単純な標示線とブロック状の標示線との組合せによる複数線が存在するので、従来装置においては、レーン境界として検出したい標示線(レーン境界線)の位置を安定的に特定することが困難であったが、本願の上記何れの実施形態においても、レーン境界線の位置を安定的に特定することができる。而して、警報システムや制御システムから期待される高い信頼性を充足する境界線認識が可能となる。

産業上の利用可能性

[0037] 本発明に係る路面走行レーン検出装置は、上記のように走行レーンの境界線の位置を安定的に特定し得るので、例えば、車両等における種々の警報システムや制御システムに適用することができる。

請求の範囲

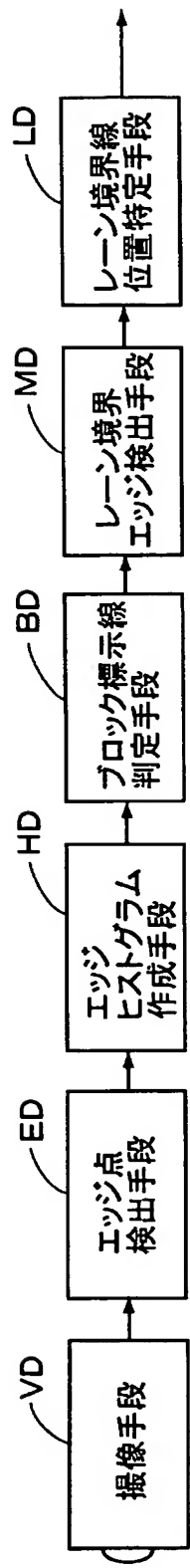
- [1] 撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の水平成分に対し垂直方向エッジヒストグラムを作成するエッジヒストグラム作成手段と、該エッジヒストグラム作成手段が作成した垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定すると共に、該ブロック状の標示線の存在範囲を特定するブロック標示線判定手段と、該ブロック標示線判定手段が特定したブロック状の標示線の存在範囲の、前記走行レーンの中心に対して外側に存在する垂直方向のエッジ点を検出するレーン境界エッジ検出手段と、該レーン境界エッジ検出手段が検出した垂直方向のエッジ点に適合する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたことを特徴とする路面走行レーン検出装置。
- [2] 前記エッジ点検出手段は、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。
- [3] 前記レーン境界エッジ検出手段は、前記エッジヒストグラム作成手段が作成した前記垂直方向エッジヒストグラムにおいて、プラスエッジヒストグラムピークとマイナスエッジヒストグラムピークとの間の垂直方向の領域が、各ブロック線間の隙間に相当することに基づき、各ブロック線間の隙間にてレーン境界線のエッジを検出するように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。
- [4] 前記レーン境界線位置特定手段は、前記レーン境界エッジ検出手段が検出した垂直方向のエッジ点に対し複数の直線を含む曲線をあてはめて、曲線フィッティングを行うように構成したことを特徴とする請求項1記載の路面走行レーン検出装置。
- [5] 前記レーン境界線位置特定手段は、RANSAC、Hough変換、及び最小自乗法の何れかを用いて前記曲線フィッティングを行うように構成したことを特徴とする請求項4記載の路面走行レーン検出装置。

- [6] 撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の垂直成分に対し水平方向エッジヒストグラムを作成するエッジヒストグラム作成手段と、該エッジヒストグラム作成手段が作成した水平方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロック状の標示線の有無を判定すると共に、該ブロック状の標示線の存在範囲を特定するブロック標示線判定手段と、該ブロック標示線判定手段が特定したブロック状の標示線の存在範囲の、前記走行レーンの中心に対して外側に存在する垂直方向のエッジ点を検出するレーン境界エッジ検出手段と、該レーン境界エッジ検出手段が検出した垂直方向のエッジ点に適合する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたことを特徴とする路面走行レーン検出装置。
- [7] 前記エッジ点検出手段は、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成したことを特徴とする請求項6記載の路面走行レーン検出装置。
- [8] 前記レーン境界線位置特定手段は、前記レーン境界エッジ検出手段が検出した垂直方向のエッジ点に対し複数の直線を含む曲線をあてはめて、曲線フィッティングを行うように構成したことを特徴とする請求項6記載の路面走行レーン検出装置。
- [9] 前記レーン境界線位置特定手段は、RANSAC、Hough変換、及び最小自乗法の何れかを用いて前記曲線フィッティングを行うように構成したことを特徴とする請求項8記載の路面走行レーン検出装置。
- [10] 撮像手段によって路面を連続して撮像した画像から走行レーンを検出する路面走行レーン検出装置において、画像中の輪郭線から複数のエッジ点を検出するエッジ点検出手段と、該エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の水平成分に対して、垂直方向エッジヒストグラムを作成する垂直方向エッジヒストグラム作成手段と、該垂直方向エッジヒストグラム作成手段が作成した垂直方向エッジヒストグラムにおける分布の周期性とプラスエッジ及びマイナスエッジの分布の組み合わせに基づきブロッ

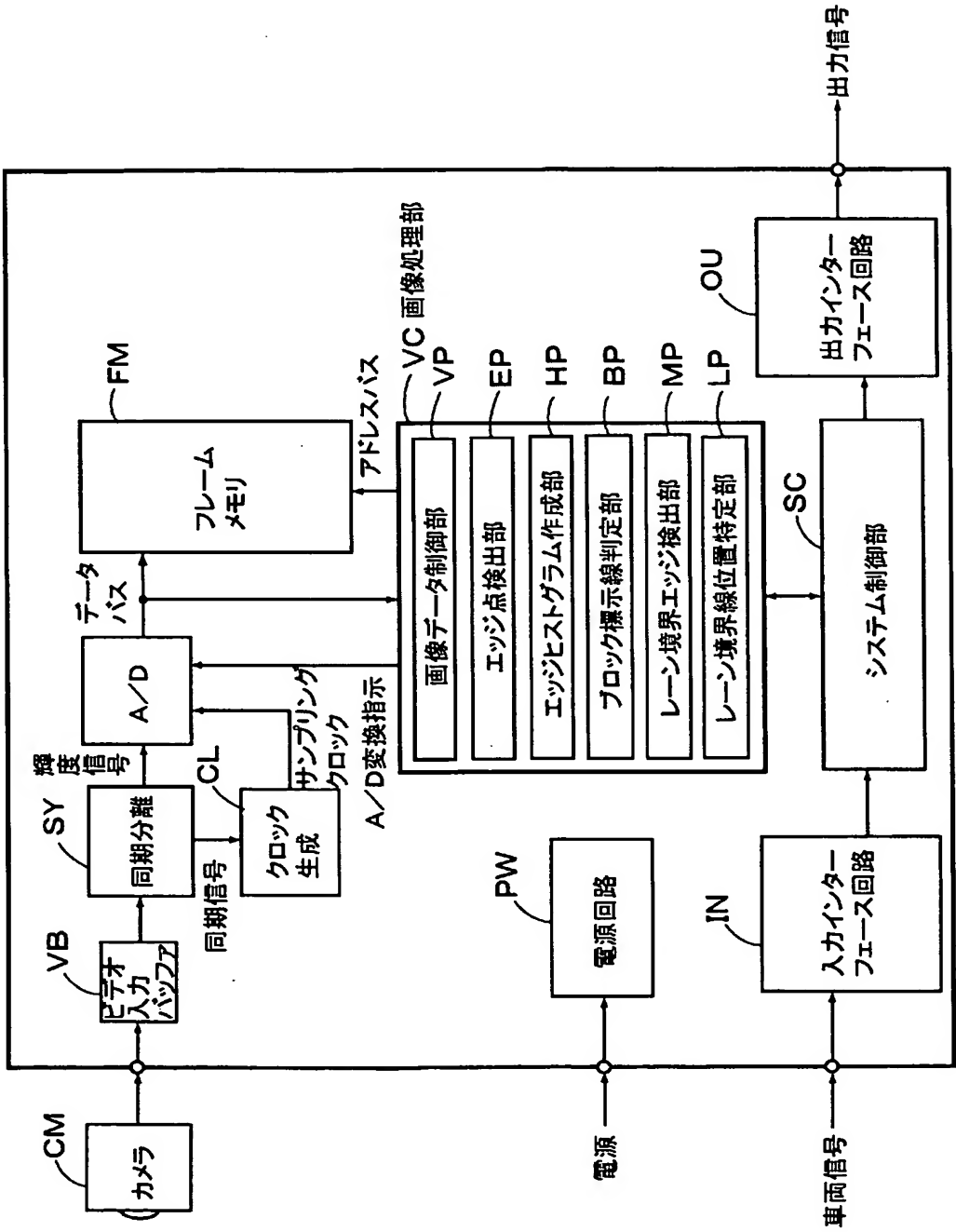
ク状の標示線の有無を判定するブロック標示線判定手段と、前記エッジ点検出手段で検出した複数のエッジ点の垂直成分に対して、水平方向エッジヒストグラムを作成する水平方向エッジヒストグラム作成手段と、前記ブロック標示線判定手段が前記ブロック状の標示線有と判定したときに、前記垂直方向エッジヒストグラム作成手段が作成した垂直方向エッジヒストグラムが車両の走行に応じて周期的に変化し、且つ前記水平方向エッジヒストグラム作成手段が作成した水平方向エッジヒストグラムに基づき前記走行レーンの中心に最も近接すると判定した垂直方向の複数のエッジ点に対し、前記走行レーンの中心に対して外側に存在する複数のエッジ点に適合する曲線の位置を、前記走行レーンの境界線の位置として特定するレーン境界線位置特定手段とを備えたことを特徴とする路面走行レーン検出装置。

- [11] 前記エッジ点検出手段は、前記撮像手段によって撮像した画像上で前記複数のエッジ点を検出した後、前記複数のエッジ点の座標値を3次元路面座標に逆投影して前記複数のエッジ点として出力するように構成したことを特徴とする請求項10記載の路面走行レーン検出装置。
- [12] 前記レーン境界線位置特定手段は、前記垂直方向の複数のエッジ点に対し複数の直線を含む曲線をあてはめて、曲線フィッティングを行うように構成したことを特徴とする請求項10記載の路面走行レーン検出装置。
- [13] 前記レーン境界線位置特定手段は、RANSAC、Hough変換、及び最小自乗法の何れかを用いて前記曲線フィッティングを行うように構成したことを特徴とする請求項12記載の路面走行レーン検出装置。

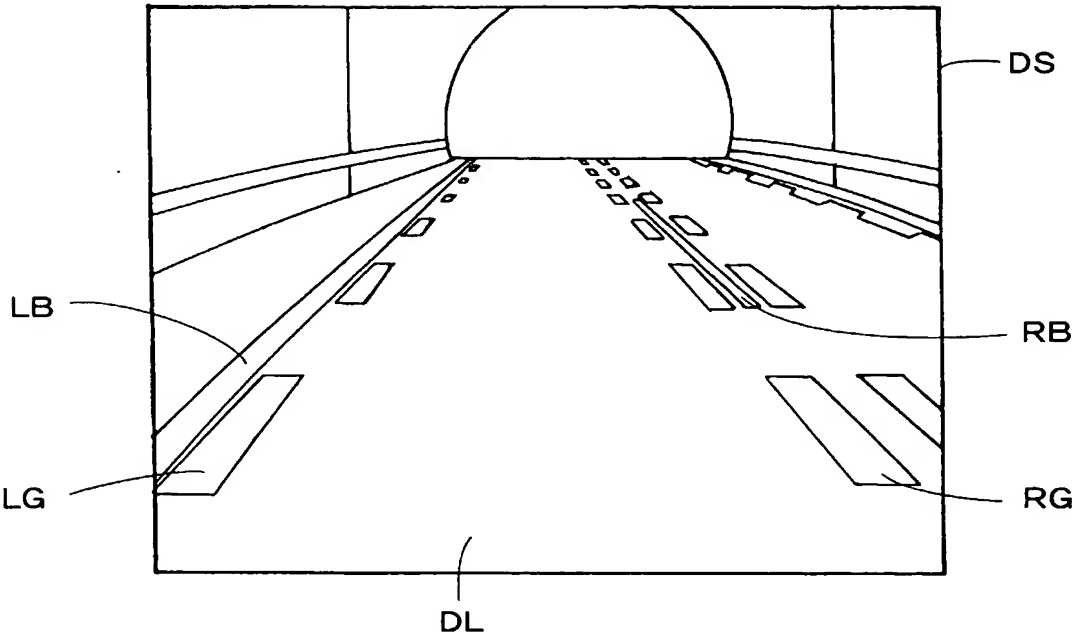
[図1]



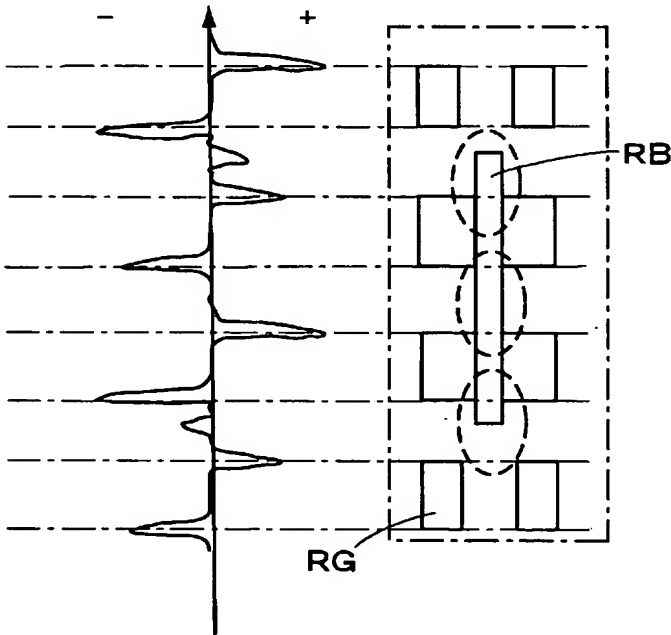
[図2]



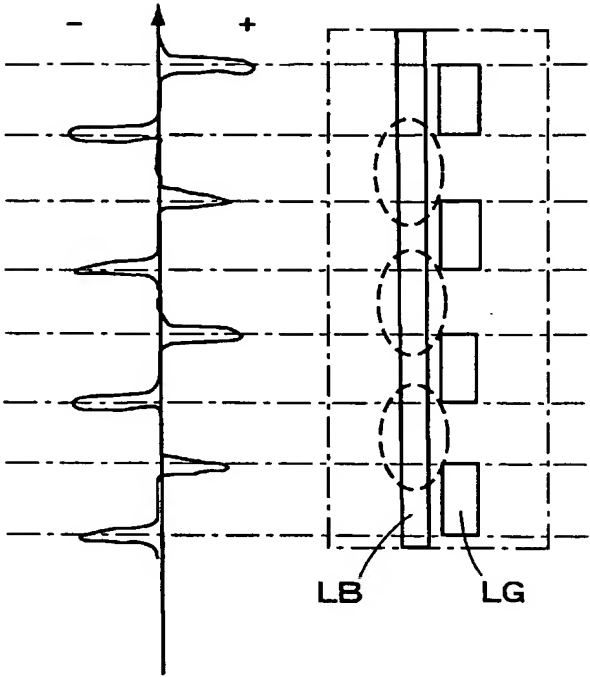
[図3]



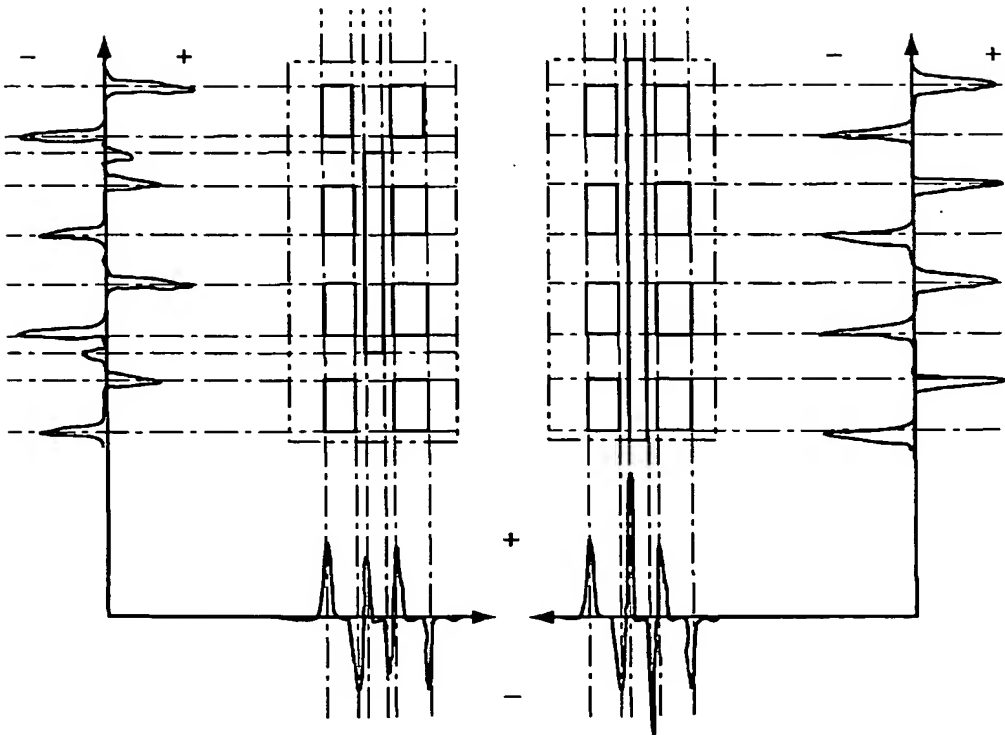
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G08G1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G08G1/16, B60R21/00, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-228711 A (Hitachi, Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), All pages & US 2003/0103650 A1 & EP 1320072 A2	1-13
A	JP 2003-30626 A (Toshiba Corp.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0040] to [0080] & US 2003/0016287 A1	2, 7, 11
A	JP 8-249597 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 September, 1996 (27.09.96), Par. Nos. [0045] to [0064] (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 December, 2004 (21.12.04)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013803

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-85999 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 March, 1999 (30.03.99), All pages (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G 08 G 1/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G 08 G 1/16
B 60 R 21/00
G 06 T 1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-228711 A (株式会社日立製作所) 2003.08.15, 全頁 & US 2003/0103650 A1 & EP 1320072 A2	1-13
A	JP 2003-30626 A (株式会社東芝) 2003.01.31, 第0040~0080段落 & US 2003/0016287 A1	2, 7, 11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.12.2004

国際調査報告の発送日

11.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 真顕

3H

9716

電話番号 03-3581-1101 内線 3314

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-249597 A (日産自動車株式会社) 1996. 09. 27, 第0045~0064段落 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 11-85999 A (本田技研工業株式会社) 1999. 03. 30, 全頁 (ファミリーなし)	1-13